

6. Ласло О.О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. Вісник Полтавської держ. аграр. академії. 2022. № 2. С. 107–112.
7. Домарацький О.О., Оніщенко С.О., Ревтьо О.Я. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України Таврійський наук. вісник. Херсон, 2019. Вип. 106. С. 53–58.
8. Чуйко Д.В., Брагін О.М., Михайленко В.О., Романова Т.А., Романов О.В. Вплив регуляторів росту рослин на продуктивність ліній соняшнику. Селекція і насінництво. 2020. № 117. С. 215–226. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.207186.
9. Сендецький В.М. Вплив комплексних регуляторів росту на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу Західного. Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 4. С. 100–108.
10. Лябах С.В. Ефективність застосування Грейнактиву-С на посівах соняшнику в умовах Полісся України. Таврійський наук. вісник. Херсон, 2022. Вип. 123. С. 82–88. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.12>.
11. Методика наукових досліджень в агрономії. Ермантраут В.Р., Бобро М.А., Гоцкій Т.І. та ін. Харків: ХНАУ, 2008. 63 с.
12. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: підручник. С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

УДК 632.4.01/.08

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.2.4>

МІЦЕЛІАЛЬНИЙ РІСТ І СКЛЕРОЦІАЛЬНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРИБА *RHIZOSTONIA SOLANI* – ЗБУДНИКА ЧОРНОЇ ПАРШІ АБО РИЗОКТОНІОЗУ КАРТОПЛІ

Радковська Г.П. – аспірантка кафедри фітопатології

імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Піковський М.Й. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри фітопатології імені академіка В.Ф. Пересипкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Однією із найбільш розповсюджених і шкідливих хвороб картоплі є чорна парша або ризоктоніоз. Захворювання викликає гриб *Rhizostonia solani* J.G. Kühn. Основними симптомами прояву хвороби на рослинах картоплі є некротичні плями, штрихуватості коричневого або темно-коричневого кольору на столонах, стеблах і паростках. На поверхні бульб гриб утворює склероції, що є скупченням міцелію гриба. Уражені рослини можуть відставати у рості, в'янути. За сильного ураження, відбувається загибель сходів, що призводить до їх зрідження. Втрати врожаю при інфікуванні патогеном можуть досягати до 30 %. Вивчення біологічних особливостей гриба є важливим фактором розробки технології захисту рослин. Для дослідження екології та біології патогену важливим є його культивування *in vitro* на живильному середовищі, яке забезпечувало б інтенсивний ріст міцелію та формування морфологічних структур – склероцій. У цьому дослідженні*

наведено результати впливу поживних середовищ на швидкість росту гриба та утворення склероціїв. Експерименти проводили у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ізолят *R. solani* був вилучений з уражених бульб картоплі. У роботі досліджували ріст та розвиток гриба на наступних поживних середовищах: картопляно-глюкозному агарі, вівсяному агарі, овочевому агарі, голодному агарі, середовищі Чапека-Докса та картопляному агарі. Одержані результати засвідчили, що оптимальними поживними середовищами для культивування гриба *R. solani* у лабораторних умовах є вівсяний та овочевий агар. Вони забезпечували інтенсивний ріст міцелію та формування склероціїв патогену. Найбільша їх кількість утворювалася на вівсяному та овочевому агарі – відповідно 343 та 194 штук на чашку Петрі.

Ключові слова: картопля, гриб, чорна парша, поживні середовища, міцеліальний ріст, склероції.

Radkovska H.P., Pikovskyi M.Y. Mycelial growth and sclerotic productivity of the fungus *Rhizoctonia solani* – the cause of black scurf of potatoes

One of the most widespread and harmful diseases of potatoes is black scurf or rhizoctoniosis. The disease is caused by the fungus *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn. The main symptoms of potato plant disease include necrotic spots, streaks of brown or dark brown color on stems and shoots. The fungus forms sclerotia on the surface of tubers, which are clusters of its mycelium. Infected plants may exhibit stunted growth and wilting. In severe cases, seedlings may perish, leading to thinning. Crop losses due to pathogen infection can reach up to 30%. Understanding the biological characteristics of the fungus is a crucial factor in developing plant protection strategies. For the study of the ecology and biology of the pathogen, it is important to cultivate it *in vitro* on a nutrient medium, which would ensure the intensive growth of mycelia and the formation of morphological structures – sclerotia. This study presents the results of the influence of nutrient media on the growth rate of the fungus and the formation of sclerotia. The study was conducted in the problematic research laboratory “Mycology and Phytopathology” of the Department of Phytopathology of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. An isolate of *R. solani* was isolated from infected potato tubers. In the work, the growth and development of *R. solani* was studied on the following nutrient media: potato-glucose agar, oat agar, agar vegetable, starvation agar, Chapek-Dox medium, and potato agar. The obtained results proved that oat and vegetable agar are the optimal nutrient media for the cultivation of the *R. solani* mushroom in laboratory conditions. They ensured the intensive growth of mycelium and the formation of sclerotia of the pathogen. The largest number of them was formed on oat and vegetable agar – 343 and 194 pieces per Petri dish, respectively.

Key words: potatoes, fungus, black scurf, nutrient media, mycelial growth, sclerotia.

Постановка проблеми. Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією найбільш поширених сільськогосподарських культур, яка забезпечує глобальну продовольчу безпеку [16]. Україна займає четверту позицію серед світових виробників картоплі, а за споживанням продукту на одну людину – друге місце [1]. Цінність картоплі зумовлена високими харчовими якість та вмістом вітаміну С, калію, мікроелементів, органічних і неорганічних речовин [10]. Водночас наявність поживних речовин у бульбах є сприятливим субстратом для розвитку різних патогенів, які призводять до втрати врожаю та погіршення його якості [2]. Однією із найбільш розповсюджених хвороб, які можуть завдавати значної шкоди картоплі, є чорна парша або ризоктоніоз. Втрати врожаю при ураженні рослин можуть становити до 30 % [11]. Патологію викликає гриб *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn (*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk.). Він інфікує різні частини рослини картоплі та викликає появу симптомів хвороби на бульбах, паростках, коренях, столонах і стеблах [13]. *R. solani* протягом тривалого часу може виживати в ґрунті або в рослинних залишках у вигляді міцелію та склероціїв [17]. Для вивчення екології та біології гриба його культивують *in vitro*. Водночас ріст і розвиток патогену залежить від різних поживних середовищ [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Низка науковців у своїх роботах розкривають вплив різного складу поживних середовищ на ріст міцелію та

формування склероціїв *R. solani*. Зокрема, в якості оптимального середовища поряд з картопляно-декстрозним агаром також вказується інтенсивний ріст гриба на агаризованому середовищі з кукурудзяним борошном [3]. Серед десяти культуральних середовищ картопляно-декстрозний агар забезпечував максимальний ріст міцелію (60,10 мм), тоді як максимальний розмір склероціїв був зафіксований на агаризованому середовищі Річарда – 4,95 мм [15]. Також вказується, що картопляно-декстрозний агар і морквяний агар забезпечували найкращий ріст гриба, зокрема діаметр колоній становив відповідно 90 мм та 76,73 мм через 10 днів після інокуляції [13]. Дослідники відмічають максимальний радіальний ріст *R. solani* на морквяному агарі через 168 годин після інокуляції субстрату [9]. Серед досліджених поживних субстратів – середовище Річарда та агар Чапека-Докса були оптимальними для росту *R. solani*, ізольованого з рослин *Vigna mungo* L [4]. Найінтенсивніше склероції *R. solani* AG 3 формувалися на агарі із солодово-дріжджовим екстрактом і картопляно-декстрозному агарі для *R. solani* AG 2-1 [14]. Найбільший радіальний ріст гриба *R. solani* відмічали на поживному середовищі CV8 – 8,9 см³ із формуванням найбільшої кількості склероціїв – 203 на 28 день інкубування гриба [7].

Вивчення аспектів морфології та екології ізолятів гриба *R. solani*, вилучених з різних рослин-господарів, проводять на агарі Ваксмана [12], картопляно-декстрозному агарі [8] та інших поживних субстратах.

Для проведення лабораторних досліджень біології та особливостей розвитку гриба або його штучного розмноження необхідно підбирати оптимальні умови для росту міцелію. Поживні середовища є основою для проведення цих досліджень, тому при їх виборі необхідно орієнтуватись на наявність складових компонентів у тому чи іншому регіоні, складність приготування середовища та ефективності для росту міцелію та формування склероціїв. У цьому дослідженні проводили випробування ефективності поживних середовищ, які розповсюджені у використанні на території України.

Постановка завдання. Дослідження проводились у 2023 році у проблемній науково-дослідній лабораторії «Мікології і фітопатології» кафедри фітопатології Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Гриб *R. solani* вилучали з уражених бульб картоплі. Для цього відокремлювали склероції, які поверхнево дезінфікували та у стерильних умовах, розміщували на картопляно-глюкозний агар в чашки Петрі. Надалі їх інкубували в термостаті протягом трьох діб за температури 22° С [5], після чого з краю колонії чистої культури міцелій гриба пересівали на картопляно-глюкозний агар у чашки Петрі. Міцелій гриба інкубували три доби. Надалі для постановки експерименту за допомогою лабораторного свердла діаметром 5 мм, з краю колонії вирізали міцеліальні диски, які розміщували у центр чашки Петрі з досліджуваним поживним середовищем. У роботі досліджували ріст та розвиток *R. solani* на наступних поживних середовищах: картопляно-глюкозному агарі (КГА) (глюкоза – 20г, агар-агар – 20 г, картопля – 200 г, вода – 1000 мл); вівсяному агарі (ВА) (вівсяні пластівці – 100 г, агар-агар – 10 г, вода – 1000 мл); голодному агарі (ГА) (вода – 1000 мл, агар-агар – 20 г); овочевому агарі (ОА) (томатний сік – 100 мл, агар-агар – 17 г, вода – 900 мл, СаСО₃ – 5 г); агарі Чапека-Докса (АЧ-Д), (суміш Чапека Докса – 20 г, агар-агар 20 г, вода – 1000 мл); картопляному агарі (КА) (картопля – 200 г, агар-агар – 20 г, вода – 1000 мл).

Дослід проводили у чотирикратному повторенні. Інокульовані чашки Петрі інкубували в термостаті за температури +22° С. Через кожні 24 год. вимірювали

діаметр колоній. Також відзначали час початку формування склероціїв. Через 20 діб визначали характер їх розміщення, підраховували їх кількість і вимірювали діаметр [15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Усі досліджувані поживні середовища забезпечували міцеліальний ріст *R. solani* (рис. 1). На першу добу культивування діаметр колоній гриба становив: 18 мм – на вівсяному агарі, 7 мм – на картопляно-глюкозному агарі, 23 мм – на картопляному агарі, 10 мм – на агарі Чапека-Докса та 28 мм – на овочевому агарі. За відмічений проміжок часу ріст міцелію на голодному агарі не спостерігався. На другу добу інкубування діаметр колоній *R. solani* на досліджуваних середовищах був у діапазоні 20–42 мм. При цьому відмічено ріст гриба на голодному агарі. Аналіз динаміки росту патогену на третю добу засвідчив максимальний діаметр колоній у варіантах із овочевим, вівсяним та картопляним агаром, де діаметр колоній становив відповідно 75, 69 та 65 мм. На інших досліджуваних середовищах даний показник був у межах від 15 мм (голодний агар) до 49 мм (агар Чапека-Докса). На четверту добу культивування *R. solani*, діаметр міцелію гриба на різних поживних середовищах становив 23–85 мм. Найбільш інтенсивний ріст відмічено на картопляному (82 мм), овочевому (85 мм) та вівсяному агарі (85 мм). Деяко повільніший ріст гриба спостерігався на картопляно-глюкозному агарі та середовищі Чапека-Докса, де діаметр колоній становив відповідно – 63 та 64 мм. На голодному агарі колонії *R. solani* були в діаметрі 23 мм.

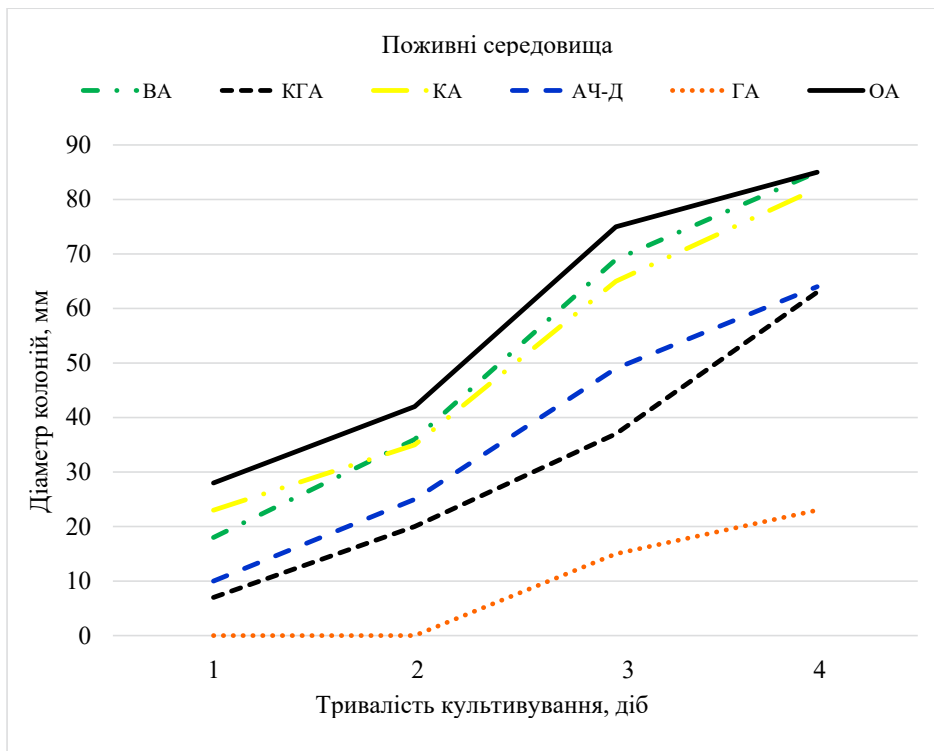


Рис. 1. Динаміка росту міцелію гриба *R. solani* на різних поживних середовищах

Поживне середовище впливало на забарвлення міцелію *R. solani* (табл. 1). На вівсяному, овочевому агарі та агарі Чапека-Докса міцелій був блідо-жовтий. На картопляно-глюкозному та картопляному агарі – світло-коричневий. Міцелій гриба на голодному агарі – прозорий, майже непомітний.

На картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека-Докса початок формування склероціїв відбувався на четверту добу інкубування (табл. 1). На інших поживних середовищах вони утворювалися з шостої доби культивування гриба. Характер розміщення склероціїв (табл. 1, рис. 2) на поживних середовищах був наступним: субпериферійним – на вівсяному агарі, периферійним – на овочевому агарі, центральним – на картопляно-глюкозному агарі та агарі Чапека-Докса та нерівномірним – на картопляному агарі.

Таблиця 1

Вплив поживних середовищ на формування склероціїв грибом *R. solani*

Поживне середовище	Колір міцелію	Початок утворення склероціїв/доба інкубування	Характер розміщення склероціїв	Кількість склероціїв на одну чашку Петрі/шт.	Діаметр склероціїв, мм
ВА	блідо-жовтий	6	суб-периферійне	343±24	2,15±0,3
КГА	світло-коричневий	4	центральне	71±4	4,6±3,0
КА	світло-коричневий	6	нерівномірне	45±3	2,13±0,1
АЧ-Д	блідо-жовтий	4	центральне	81±5	2,97±0,2
ГА	прозорий	–	склероції відсутні	–	–
ОА	блідо-жовтий	6	периферійне	194±19	2,6±0,0

Середовище культивування *R. solani* мало суттєвий вплив на формування склероціїв. Найбільша їх кількість утворювалася на вівсяному агарі – 343 шт./чашку Петрі. На овочевому агарі формувалося 194 шт./чашку Петрі. На середовищі Чапека-Докса, картопляно-глюкозному агарі та картопляному агарі даний показник становив відповідно 81, 71 та 45 шт. Утворення склероціїв на голодному агарі не спостерігали.

Розмір склероціїв *R. solani* залежав від поживного середовища на котрому відбувалося культивування гриба. На вівсяному, овочевому та картопляному агарі склероції були дрібними, діаметром відповідно 2,15, 2,6 та 2,13 мм, у той час, як на інших поживних субстратах вони були більшого розміру. Зокрема, на агарі Чапека-Докса діаметр досліджуваних структур становив – 2,97 мм. Склероції найбільшого розміру формувалися на картопляно-декстрозному агарі та становили в діаметрі 4,6 мм.

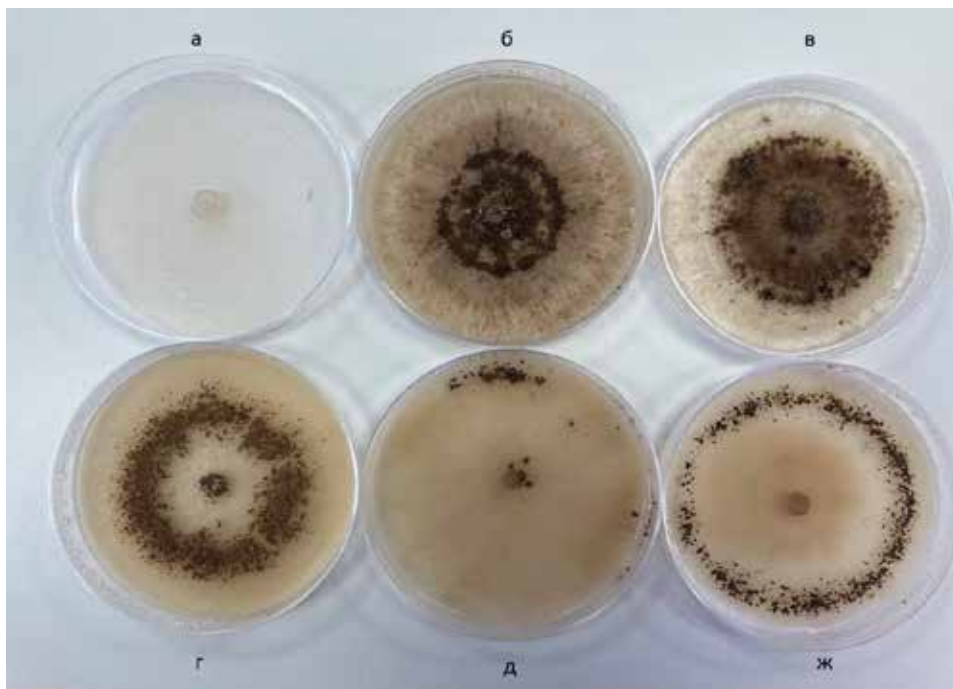


Рис. 2. Загальний вигляд колоній гриба *R. solani* на різних поживних середовищах: а – на голодному агарі, б – на картопляно-глюкозному агарі, в – на агарі Чапека-Докса, г – на вівсяному агарі, д – на картопляному агарі, ж – на овочевому агарі

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження засвідчили, що оптимальними поживними середовищами для культивування гриба *R. solani* у лабораторних умовах є вівсяний та овочевий агар. Вони забезпечували інтенсивний ріст міцелію та утворення склероціїв патогену. Зокрема найбільша кількість склероціїв формувалася на вівсяному агарі – 343 штуки на чашку Петрі та на овочевому агарі – 194 штуки на чашку Петрі. Склероції найбільшого розміру утворювалися на картопляно-декстрозному агарі та становили в середньому 4,6 мм у діаметрі. Вказані живильні середовища можна використовувати для отримання склероціальної маси патогену під час створення штучного інфекційного фону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Артюх Т., Безсмертна О., Мельник Д. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39. Doi: 10.32782/2524-0072/2022-39-54.
2. Тактаєв Б.А., Піковський М.Й., Мар'єва О.М. Біохімічні зміни в уражених бульбах картоплі. *Захист і карантин рослин*. 2020. № 1. С. 9–11.
3. Attaullah, Shaukat Hussain, Farhad Ali, Amjad Khan and Gulzar Khan. Comparison of Different Techniques for the Isolation of *Rhizoctonia solani* from Infected Potato Tubers. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. 2012. Vol. 2, 5. P. 212–219.
4. Babli, S.P. Tiwari and Rani Chodari. Effect of different media, pH and temperature on the growth of *Rhizoctonia solani* causing web blight of urd bean under in vitro Conditions. *The Pharma Innovation Journal*. 2022. Vol. 11, № 4. P. 1544–1548.

5. Betancourth-García C. A., Castro-Caicedo B. L., Quiroz-Ojeda C., Sañudo-Sotelo B., Florez-Casanova C., Salazar-Gonzalez C. Morphology and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* Kühn associated with potato black scurf in Nariño (Colombia). *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. 2021. Vol. 15 № 1. Doi: <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i1.11821>
 6. Goswami B.K., Rahaman M.M., Hoque A.K.M.A., Bhuyan K., Mian I.H. Variations In Different Isolates Of *Rhizoctonia Solani* Based On Temperature And pH. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 2011. Vol. 36, № 3. P. 389–396.
 7. Haque M.E., Parvin M.S. Variations in Pathogenicity of Three Different Forms of *Rhizoctonia Inoculum* and Assessment of Cultivar Resistance of Sugar Beet. *J. Pathol. & Microbiol.* 2021. Vol. 3. Issue 11. P. 1–11.
 8. Hendel P., Moliszewska E., Nabrdalik M., Kudrys P., Knap N. *Rhizoctonia solani* AG5 and its Offspring – Morphology and Sensitivity to Fungicides. *Acta Mycologica*. 2023. 58. P. 1–16.
 9. Hesamedin R., Ghasemi S. Response of *Rhizoctonia solani* growth on different abiotic factors. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 2015. Vol. 9, №. 3.
 10. Judith K., Aqleem A., Ayesha M. B., Hafiz M. U., Munsif A. S., Umer M., Nauman M. A., Shariq M. A., Ateeq M., Moman K., Nderitu W. P., Zarafshan R., Naureen A., Shehzad I. *Rhizoctonia solani* of potato and its management: a review. *Plant Protection*. 2021. Vol. 5. № 3. P. 157–169.
 11. Kyryk M.M., Pikovskyi M.Y., Azaiki S. Diagnostic signs of diseases of vegetable crops and potato. 2012. Kyiv: Phoenix. 175 p.
 12. Naseer Ahmed Mah. Comparative efficacy of ten commercial fungicides for the control of *Rhizoctonia solani*, the cause of black scurf disease of potato. *Plant Protection*, 2021. 5. 3. P. 149–156.
 13. Nuri T., Mohan K. B Impact of different culture media, temperature and pH on growth of *Rhizoctonia solani* Kühn causes black scurf of potato. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. 2021. Vol. 22(49–50). P. 27–33.
 14. Ritchie F., Bain R.A., McQuilken M.P. Effects of nutrient status, temperature and pH on mycelial growth, sclerotial production and germination of *Rhizoctonia solani* from potato. *Journal of Plant Pathology*. 2009. Vol. 91 (3). P. 589–596.
 15. Santosh k., Amarendra K., Gireesh C., Rakesh K., Mehi L. Dynamics of mycelial growth and sclerotia production of *rhizoctonia solani kuhn* (AG1-IB) of urdbean. *The ecoscan*. 2014. 8(3–4). P. 273–277.
 16. Wijesinha-Bettoni R., Mouillé B. The Contribution of Potatoes to Global Food Security, Nutrition and Healthy Diets. *American Journal of Potato Research*. 2019. 96. P. 139–149. Doi: 10.1007/s12230-018-09697-1
 17. Windels C.E., Jacobsen B.J., Harveson R.M. *Rhizoctonia* root and crown rot. R.M. Hanson, L.E. Hanson, G.L. Hein (Eds.). *Compendium of Beet Diseases and Pests* (second ed.). APS Press, St. Paul., 2009. P. 33–36.
-